



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND  
  
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Patentschrift**  
⑯ **DE 199 52 092 C 1**

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 01 D 53/04**  
B 60 K 15/035  
B 01 D 39/04  
B 01 D 35/30

⑯ Aktenzeichen: 199 52 092.5-43  
⑯ Anmeldetag: 29. 10. 1999  
⑯ Offenlegungstag: -  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 10. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber: DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE	⑯ Erfinder: Bohl, Matthias, Dipl.-Ing., 71397 Leutenbach, DE
	⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften: DE 36 09 976 C2 DE 197 08 692 A1 DE 195 14 887 A1 DE 25 00 470 A1

⑯ Aktivkohlefilter

⑯ Die Erfindung betrifft ein Aktivkohlefilter, insbesondere zur Reduzierung der Verdunstungsemissionen aus einem Kraftstoff-Versorgungssystem mit einem ersten und einem zweiten Anschlußabschnitt, einem Filterabschnitt mit Aktivkohle zwischen den beiden Anschlußabschnitten und einer Filterschicht aus Hochleistungs-Adsorbermaterial, die den Filterabschnitt mit Aktivkohle zum ersten Anschlußabschnitt hin abdeckt. Erfindungsgemäß dient der erste Anschlußabschnitt als Anschlußabschnitt für Frischluft und der zweite Anschlußabschnitt als Anschlußabschnitt für ein Kraftstoffversorgungssystem, und die Filterschicht aus Hochleistungs-Adsorbermaterial ist aus einem Zeolith- und/oder Kieselgel- und/oder Aluminiumoxid- und/oder Divinylbenzolstyrolmaterial aufgebaut und/oder elektrisch beheizbar. Verwendung z. B. als Aktivkohlefilter für ein Kraftstoff-Versorgungssystem in einem Kraftfahrzeug.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Aktivkohlefilter, insbesondere zur Reduzierung der Verdunstungsemissionen aus einem Kraftstoff-Versorgungssystem, mit einem ersten und einem zweiten Anschlußabschnitt, einem Filterabschnitt mit Aktivkohle zwischen den beiden Anschlußabschnitten und einer Filterschicht aus Hochleistungs-Adsorbermaterial, die den Filterabschnitt mit Aktivkohle zum ersten Anschlußabschnitt hin abdeckt.

Ein Aktivkohlefilter der eingangs genannten Art ist aus der DE 197 08 692 A1 bekannt. Darin ist ein Adsorptionsfilter mit einem ersten und einem zweiten Filterbereich offenbart. Der erste Filterbereich wirkt als Grobfilter. Er ist mit Aktivkohle oder einem anderen Adsorbermaterial gefüllt und hat eine hohe Adsorptionskapazität bei geringem Druckverlust. Der zweite Filterbereich besteht aus einem textilen Aktivkohle-Flächengebilde, dem ein Vlies, Gewirk oder Gewebe zugrundeliegt, und ist als Verpackung oder Abdeckung des Grobfilters ausgebildet.

Um bei Kraftfahrzeugen das Austreten von kohlenwasserstoffhaltigen Kraftstoffdämpfen aus einem Kraftstoffbehälter oder einem Vergaser zu unterbinden, werden Kraftstoff-Versorgungssysteme in geschlossener Form ausgeführt und mit einem Aktivkohlefilter versehen. Bei stehender Brennkraftmaschine gelangen so aus dem Tankbereich des Kraftstoff-Versorgungssystems entweichende Kraftstoffdämpfe zum Aktivkohlefilter, in dem der größte Teil ihrer Kohlenwasserstoff-Bestandteile zurückgehalten wird und nicht an die Umwelt gelangt. Bei laufender Brennkraftmaschine wird das Aktivkohlefilter mit Ansaugluft gespült. Dabei werden die in das Filter eingelagerten Kohlenwasserstoffe wieder der Brennkraftmaschine zur Verbrennung zugeführt.

In der DE 36 09 976 C2 ist ein Aktivkohlefilter für ein Kraftstoff-Versorgungssystem eines Kraftfahrzeugs beschrieben, das einem mit Aktivkohlepunkten gefüllten Behälter umfaßt. Dieser Behälter weist auf einer Seite eine Öffnung zur Zufuhr von Frischluft auf, die mittels Filtermaterial abgedeckt ist. Auf der dieser Seite gegenüberliegenden Seite des Behälters sind Einrichtungen zum Anschluß des Aktivkohlefilters an das Kraftstoff-Versorgungssystem vorgesehen. Im Bereich der Öffnung zur Zufuhr von Frischluft in das Aktivkohlefilter ist eine elektrische Heizeinrichtung in Form eines metallischen Waffelgitters angeordnet. Bei stillgelegter Brennkraftmaschine dampft aus dem Kraftstoff-Versorgungssystem kohlenwasserstoffhaltiges Gas in das Aktivkohlefilter ab, das die Kohlenwasserstoffe adsorbiert. Mit einer Aufnahme des Betriebs der Brennkraftmaschine strömt in das Aktivkohlefilter durch die entsprechende Öffnung Frischluft ein. Indem diese Frischluft mittels der Heizeinrichtung vorgewärmt wird, kann erreicht werden, daß sich das Aktivkohlefilter unmittelbar mit der Aufnahme des Brennkraftmaschinenbetriebs regeneriert und die in den Aktivkohlepunkten eingelagerten Kohlenwasserstoffe freigegeben und der Brennkraftmaschine zugeführt werden.

Aus der DE 25 00 470 A1 ist es bekannt, ein Filterelement bereitzustellen, das Fasern aus Aktivkohle enthält. Diese Fasern aus Aktivkohle werden in Form eines gewebten oder nicht gewebten Tuches in einem Filtergehäuse senkrecht zur Strömungsrichtung eines zu filternden Gasstromes in mehreren Schichten angeordnet. Zur Trennung der Schichten aus Aktivkohlefasern sind Abstandselemente aus thermoplastischem Polymerisat vorgesehen.

Weiter ist es aus der DE 195 14 887 A1 bekannt, in Luftreinigungssystemen als dünne Filterschicht ein adsorbierendes, gegebenenfalls Aktivkohle enthaltendes Abdeckvlies

## einsetzen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Aktivkohlefilter der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit dem Kohlenwasserstoffe aus einem Gasgemisch mit hohem Kohlenwasserstoffanteil nahezu vollständig ausgefiltert und dabei an einem Entweichen an die Umwelt gehindert und/oder mit relativ geringem Aufwand wieder wirksam desorbiert werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Aktivkohlefilter mit den Merkmalen des Anspruches 1 oder 2 gelöst.

Beim Aktivkohlefilter gemäß Anspruch 1 dient der erste Anschlußabschnitt als solcher für Frischluft und der zweite Anschlußabschnitt als solcher für ein Kraftstoff-Versorgungssystem, und die Filterschicht aus Hochleistungs-Adsorbermaterial ist aus einem Zeolith- und/oder Kieselgel- und/oder Aluminiumoxid- und/oder Divinylbenzolstyrolmaterial aufgebaut. Auf diese Weise wird ein Aktivkohlefilter bereitgestellt, mit dem sich die Kohlenwasserstoffemission aus einem Kraftstoffsystem auf nahezu null absenken läßt. Dies gilt auch für den Fall einer Wärmezufuhr, da die freiwerdenden Kohlenwasserstoffe durch die hochadsorptive Filterschicht an einem Entweichen über den Frischluftanschluß gehindert werden.

Bei einem Aktivkohlefilter gemäß Anspruch 2 besteht die Filterschicht aus einem elektrisch leitfähigen Hochleistungs-Adsorbermaterial und dient gleichzeitig als elektrische Heizeinrichtung. Auf diese Weise wird mit geringem Aufwand eine schnelle Regeneration des Aktivkohlefilters ermöglicht.

In Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 3 ist die Filterschicht aus Hochleistungs-Adsorbermaterial aus einem Aktivkohlegewebe oder einem Aktivkohlevlies aufgebaut. Auf diese Weise wird eine Filterschicht mit besonders hohem Adsorptionsvermögen geschaffen.

In Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 4 umfaßt der Filterabschnitt mit Aktivkohle ein Gehäuse mit wenigstens einer ersten und einer zweiten Kammer, die mit Aktivkohle-Pelletkörpern gefüllt sind, wobei der ersten Kammer der Anschlußabschnitt für das Kraftstoff-Versorgungssystem und der zweiten Kammer der Anschlußabschnitt für Frischluft zugeordnet ist und die beiden Kammern an einem jeweiligen anschlußfernen Endabschnitt miteinander über ein Filtervlies-/gewebe in Verbindung stehen. Auf diese Weise wird ein Aktivkohlefilter in kompakter Bauweise mit einem langen Durchtrittsweg für zu filterndes Gas geschaffen.

In Weiterbildung des Aktivkohlefilters gemäß Anspruch 5 ist dem Filtervlies-/gewebe zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer eine federbelastete Druckplatte zugeordnet, die das Filtervlies-/gewebe gegen die Aktivkohle-Pelletkörper in der ersten und der zweiten Kammer drückt. Auf diese Weise wird ein Aktivkohlefilter mit einer kompakt bleibenden Aktivkohle-Pelletschüttung hoher Dichte bereitgestellt.

In Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 6 umfaßt der Anschlußabschnitt zum Kraftstoff-Versorgungssystem einen Anschluß zur Verbindung mit einem Kraftstofftank und einen Anschluß zur Verbindung mit einer Sauganlage eines Verbrennungsmotors, wobei ein Filtervlies-/gewebe den Filterabschnitt mit Aktivkohle zum Sauganlagenverbindungsanschluß hin abdeckt und sich der Tankverbindungsanschluß mit einem Sondenkörper, der als Gehäuse mit netzartigem Filtergewebe ausgeführt ist, in den Aktivkohle-Filterabschnitt hinein erstreckt. Auf diese Weise wird gewährleistet, daß Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoff-Versorgungssystem unter Ausnutzung einer größtmöglichen Oberfläche der Aktivkohle-Pelletkörper in dem Aktivkohlefilter adsorbiert werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in der einzigen Figur dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

Die einzige Figur zeigt eine Längsschnittsansicht durch ein Aktivkohlefilter.

Das gezeigte Aktivkohlefilter 1 eignet sich für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug zur Reduzierung der Verdunstungsemissionen aus einem Kraftstoff-Versorgungssystem. Es umfaßt ein Gehäuse 2 aus Polypropylen, Polyethylen oder Polyamid, das gegebenenfalls mit Glasfaser verstärkt ist. An dem Gehäuse 2 ist zur Verbindung mit dem Kraftstoff-Versorgungssystem einer nicht weiter dargestellten Brennkraftmaschine ein Anschlußabschnitt mit Anschlüssen 3 und 4 ausgebildet. Der eine Anschluß 3 ist zur Verbindung mit der Sauganlage der Brennkraftmaschine hinter der Drosselklappe vorgesehen, während der andere Anschluß 4 mit einer Entlüftungsöffnung eines Kraftstofftanks verbindbar ist. In einem weiteren Anschlußabschnitt an derselben Seite des Aktivkohlefilters 1 befindet sich ein Anschluß 5, über den das Aktivkohlefilter 1 zu einer Frischluftatmosphäre hin entlüftet werden kann.

Den beiden Anschlußabschnitten sind unterschiedliche Filterkammern 6 und 7 zugeordnet, die jeweils mit nicht weiter dargestellten Pelletkörpern aus Aktivkohle befüllt sind. Die Pelletkörper bilden ein Granulat und haben beispielsweise eine Partikelabmessung von etwa 2 mm auf 4 mm. Sie können z. B. aus Holzkohle, Kokosnussschalen oder Olivenkernen als Ausgangsmaterial hergestellt werden. Die beiden Filterkammern 6 und 7 trennt eine Wand 8. Dem Anschluß 3 zur Verbindung mit der Sauganlage einer Brennkraftmaschine ist ein Filtervlies 9 zugeordnet, durch das ein Gasaustausch mit der Sauganlage der Brennkraftmaschine möglich ist. Der Anschluß 4 zur Verbindung mit der Tankentlüftungsöffnung ragt mit einem Sondenkörper 10 in die erste Filterkammer 6. Dieser Sondenkörper 10 besteht aus einem Gehäuse aus Polyamid oder einem entsprechenden Material, in das ein feinmaschiges Gewebe eingearbeitet ist.

Auf der den beiden Anschlußabschnitten mit den Anschlüssen 3, 4 und 5 gegenüberliegenden Seite des Aktivkohlefilters 1 ist ein Filtervlies 11 angeordnet, das die erste Filterkammer 6 und die zweite Filterkammer 7 abschließt. Es besteht beispielsweise aus Polyesterfaservlies. Durch das Filtervlies 11 ist ein Gasaustausch zwischen der ersten Filterkammer 6 und der zweiten Filterkammer 7 möglich.

Über einen mit Durchbrüchen versehenen Halterahmen 12 wird das Filtervlies 11 mittels Haltefedern 13 gegen einen gasdichten Abschluß 14 des Filtergehäuses 2 abgestützt, so daß die Pelletkörper aus Aktivkohle in den Filterkammern 6 und 7 zu einer dichten Packung zusammengepreßt werden. Der Anschluß 5 zur Frischluftatmosphäre ist von der zweiten Filterkammer 7 mit einer Filterschicht 15 aus Hochleistungs-Adsorbermaterial abgedeckt. Die Filterschicht 15 ist dabei aus Aktivkohlegewebe oder Aktivkohlevlies aufgebaut, deshalb elektrisch leitfähig und außerdem hoch aktiv bezüglich Adsorption von Kohlenwasserstoffdämpfen.

An der Filterschicht 15 sind elektrische Anschlüsse 16 vorgesehen, die unter Anschluß einer elektrischen Stromquelle mit einer Spannung von ca. 18 V ein Beheizen der Filterschicht 15 ermöglichen. Als Alternative zu einer direkten Beheizung der Filterschicht 15 ist es auch möglich, Mittel zur indirekten Heizung der Filterschicht 15, etwa in Form elektrischer Widerstandsdrähte, vorzusehen. Außerdem ist es möglich, in einer vereinfachten Ausführungsform die Filterschicht 15 ohne elektrische Anschlüsse auszubilden, bzw. gar keine Heizungsmittel für diese vorzusehen.

Statt die Filterschicht 15 aus Aktivkohlegewebe oder Aktivkohlevlies aufzubauen, ist es auch möglich, die zweite

Filterkammer 7 in einem zum Anschluß 5 weisenden Bereich mit Hochleistungs-Adsorbermaterial auf der Basis von Zeolith-, Kieselgel-, Aluminiumoxid- oder Divinylbenzolstyrolmaterial herzustellen. Gegebenenfalls kann für den 5 Abschluß aus Hochleistungs-Adsorbermaterial wiederum eine Heizungsvorrichtung vorgesehen werden.

Bei stillgelegter Brennkraftmaschine entweichen kohlenwasserstoffhaltige Gase über die Tankentlüftungsöffnung aus dem Kraftstofftank des Kraftstoffversorgungssystems 10 und gelangen über den Anschluß 4 des Aktivkohlefilters durch den Sondenkörper 10 in die Filterkammer 6. Dort werden sie unter Abgabe von Wärme in den Aktivkohle-Pelletkörpern eingelagert. Soweit die kohlenwasserstoffhaltigen Gase nicht in den Aktivkohle-Pelletkörpern in der Filterkammer 6 adsorbiert werden, gelangen sie durch das Filtervlies 11 hindurch zur zweiten Filterkammer 7, in dem ebenfalls Adsorption an Aktivkohle-Pelletkörpern stattfindet. Einen Austritt von kohlenwasserstoffhaltigem Gas aus der Filterkammer 7 über den Anschluß 5 zur Entlüftung des 20 Aktivkohlefilters 1 zur Frischluftatmosphäre wird jedoch durch die hoch aktive Filterschicht 15 oder den alternativen Abschluß der Filterkammer 7 unterbunden.

Wird die Brennkraftmaschine in Betrieb genommen, so liegt am Anschluß 3, der hinter der Drosselklappe mit der 25 Sauganlage der Brennkraftmaschine verbunden ist, ein Unterdruck an. Kohlenwasserstoffe, die in den Aktivkohle-Pelletkörpern des Aktivkohlefilters 1 eingespeichert sind, werden daraufhin von diesen wieder abgegeben und über den Anschluß 3 der Brennkraftmaschine zugeführt. Dabei findet 30 über den Frischluftanschluß 5 des Aktivkohlefilters 1 ein Druckausgleich statt.

Dieser Vorgang wiederholt sich gemäß den Betriebszyklen der Brennkraftmaschine, d. h. bei Einstellen des Betriebs der Brennkraftmaschine lagern sich neuerlich Kohlenwasserstoffe im Aktivkohlefilter 1 an, ohne über den Anschluß 5 für Frischluft an die Umwelt zu gelangen.

Nach Möglichkeit wird mit einer Aufnahme des Betriebs der Brennkraftmaschine die Filterschicht 15 oder der Abschluß aus Hochleistungs-Adsorbermaterial in der zweiten 40 Filterkammer 7 beheizt. Damit kann zum einen das in die Filterschicht 15 bzw. den Abschluß aus Hochleistungs-Adsorbermaterial eingelagerte Kohlenwasserstoffgas schnell freigesetzt werden, zum anderen wird die durch den Anschluß 5 einströmende Frischluft schnell erhitzt, so daß 45 Frischluft mit hoher Temperatur zunächst in die Filterkammer 7 und dann in die Filterkammer 6 gelangt. Dies bewirkt, daß die Aktivkohle-Pelletkörper schnell die in ihnen eingelagerten Kohlenwasserstoffe wieder abgeben und diese umgehend der Brennkraftmaschine zugeführt werden. Gegebenenfalls wird der Heizbetrieb der Filterschicht 15 bzw. des 50 Abschlusses der Filterkammer 7 dabei nur kurz, etwa für einige Sekunden beim Start der Brennkraftmaschine, aufrechterhalten.

Der Abschluß oder die Filterschicht 15 aus Hochleistungs-Adsorbermaterial ermöglicht eine schnelle Aufnahme von Kohlenwasserstoffen und bindet diese besser, als dies in Aktivkohle-Pelletkörpern möglich ist. Das Beheizen dieser Filterschicht bzw. des Abschlusses ermöglicht einerseits ein schnelles Regenerieren von Filterschicht bzw. Abschluß, andererseits auch eine schnellere Freigabe von in den Aktivkohle-Pelletkörpern eingelagerten Kohlenwasserstoffen.

#### Patentansprüche

1. Aktivkohlefilter, insbesondere zur Reduzierung der Verdunstungsemissionen aus einem Kraftstoff-Versorgungssystem, mit

- einem ersten und einem zweiten Anschlußabschnitt (3, 4, 5).
- einem Aktivkohle-Filterabschnitt zwischen den beiden Anschlußabschnitten und
- einer Filterschicht (15) aus Hochleistungs-Adsorbermaterial, die den Aktivkohle-Filterabschnitt zum ersten Anschlußabschnitt hin abdeckt,

dadurch gekennzeichnet, daß

- der erste Anschlußabschnitt (5) als Anschlußabschnitt für Frischluft und der zweite Anschlußabschnitt (3, 4) als Anschlußabschnitt für ein Kraftstoffversorgungssystem dient und
- die Filterschicht (15) aus Hochleistungs-Adsorbermaterial aus einem Zeolith- und/oder Kieselgel- und/oder Aluminiumoxid- und/oder Divinylbenzolstyrolmaterial aufgebaut ist.

2. Aktivkohlefilter, insbesondere nach Anspruch 1, mit

- einem ersten und einem zweiten Anschlußabschnitt (3, 4, 5),
- einem Aktivkohle-Filterabschnitt zwischen den beiden Anschlußabschnitten und
- einer Filterschicht (15) aus Hochleistungs-Adsorbermaterial, die den Aktivkohle-Filterabschnitt zum ersten Anschlußabschnitt hin abdeckt,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die Filterschicht (15) aus einem elektrisch leitfähigen Hochleistungs-Adsorbermaterial besteht und elektrisch beheizbar ist.

3. Aktivkohlefilter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterschicht (15) aus Hochleistungs-Adsorbermaterial aus einem Aktivkohlegewebe oder einem Aktivkohlevlies aufgebaut ist.

4. Aktivkohlefilter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Aktivkohle-Filterabschnitt ein Gehäuse (2) mit wenigstens einer ersten und einer zweiten Kammer (6, 7) umfaßt, die mit Aktivkohle-Pelletkörpern gefüllt sind, wobei
- der ersten Kammer (6) der zweite Anschlußabschnitt (3, 4) für ein Kraftstoff-Versorgungssystem und der zweiten Kammer (7) der erste Anschlußabschnitt (5) für Frischluft zugeordnet ist und
- die beiden Kammern (6, 7) an einem jeweiligen anschlußfernen Endabschnitt miteinander über ein Filtervlies-/gewebe (11) in Verbindung stehen.

5. Aktivkohlefilter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Filtervlies-/gewebe (11) zwischen der ersten Kammer (6) und der zweiten Kammer (7) eine federbelastete Druckplatte (12) zugeordnet ist, die das Filtervlies-/gewebe (11) gegen die Aktivkohle-Pelletkörper in der ersten und der zweiten Kammer drückt.

6. Aktivkohlefilter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- der zweite Anschlußabschnitt für ein Kraftstoff-Versorgungssystem einen Anschluß (4) zur Verbindung mit einem Kraftstofftank und einen Anschluß (3) zur Verbindung mit einer Sauganlage eines Verbrennungsmotors umfaßt, wobei
- ein Filtervlies-/gewebe (9) den Aktivkohle-Filterabschnitt zum Sauganlagenverbindungsanschluß hin abdeckt und
- sich der Tankverbindungsanschluß (4) mit einem Sondenkörper (10), der als Gehäuse mit netzartigem Filtergewebe ausgeführt ist, in den Aktiv-

kohle-Filterabschnitt hinein erstreckt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

